



RECEIVED

JAN 04 2015

IPO  
GENERAL ELECTRIC CO.

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDG. AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

# PATENTSCHRIFT

Veröffentlicht am 1. Mai 1942

Gesuch eingereicht: 10. Januar 1941, 20 Uhr. — Patent eingetragen: 15. Januar 1942.

## HAUPTPATENT

GEBRÜDER SULZER, AKTIENGESELLSCHAFT, Winterthur (Schweiz).

**Axialturbine für Arbeitsmittel von hoher Temperatur.**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Axialturbine für Arbeitsmittel von hoher Temperatur. Nach den einen Vorschlägen wurden solche Axialturbinen so bemessen, daß ohne Rücksichtnahme auf ein nachteilhaft großes Schaufelspiel beim Wärmegleichgewicht des Dauerbetriebszustandes bei schroffem Anwärmen kein Streifen der Schaufeln zu befürchten war. Nach den andern Vorschlägen wurden die Axialturbinen so bemessen, daß beim Wärmegleichgewicht des Dauerbetriebszustandes das Schaufelspiel auf das notwendige Mindestmaß beschränkt blieb; dann mußte aber eine lange Anwärmzeit in Kauf genommen werden, um beim Inbetriebsetzen eine gleichmäßige Erwärmung der ganzen Maschine zu erreichen und ein Streifen der Schaufeln zu verhüten.

Gemäß der Erfindung werden der Läufer, das Gehäuse und die Schaufeln einer Axialturbine aus solchem Werkstoff hergestellt und so ausgebildet, daß einerseits bei rascher Beaufschlagung mit Arbeitsmittel von hoher Temperatur kein Streifen stattfindet und andererseits beim Wärmegleichgewicht des Dauer-

betriebszustandes das radiale Schaufelspiel auf das durch die Formungenauigkeiten bedingte Maß beschränkt bleibt.

Zur Erreichung des durch die Erfindung gesteckten Ziels kann zum Beispiel die Turbine so bemessen sein, daß im kalten Zustand das radiale Schaufelspiel groß genug ist, um bei plötzlicher Beaufschlagung mit Arbeitsmittel von hoher Temperatur ein Streifen der sich rasch ausdehnenden Schaufeln zu vermeiden. Außerdem muß dann dafür gesorgt sein, daß der Läufer eine größere spezifische Wärmedehnung besitzt als das Gehäuse, so daß im Dauerbetrieb nur das durch die Formungenauigkeiten bedingte Schaufelspiel bestehen bleibt.

Die Erfindung ist nachstehend an Hand der Zeichnung, die ein Ausführungsbeispiel zeigt, erläutert. Fig. 1 zeigt einen Teilausschnitt aus einer Turbine; Fig. 2 stellt einen Ausschnitt zwischen den Ebenen 1 und 2 der Fig. 1 im kalten Zustand, Fig. 3 bei Inbetriebsetzung und Fig. 4 im Dauerbetriebszustand dar.

Der Läufer *R* dreht um die Achse *A* und ist von einem Gehäuse *G* umgeben. Er trägt die Laufschaufelkränze *L*, die zwischen den Leitschaufelkränzen *D* des Gehäuses *G* angeordnet sind. Die Schaufeln *L* und *D* und der Läufer *R* bestehen aus einem austenitischen Chromnickelstahl, dessen Wärmedehnzahl  $19 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  beträgt, das Gehäuse *G* ist aus einem nicht austenitischen Stahl mit einer Wärmedehnzahl von  $12 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  hergestellt.

Der Trommeldurchmesser des Läufers *R* beträgt 600 mm, die Länge der Schaufel *L* zwischen den Ebenen 1 und 2 100 mm und der Innendurchmesser des Gehäuses *G* an der Stelle zwischen den Ebenen 1 und 2 etwas mehr als 800 mm.

Im kalten Zustand (Fig. 2), das heißt bei einer Temperatur von etwa  $20^{\circ}\text{C}$  besteht zwischen der Laufschaufel *L* und dem Gehäuse *G* ein Spiel  $S_2$ , das zu 2.14 mm bemessen ist. Der innere Gehäusedurchmesser beträgt also genau 804.28 mm.

Bei raschem Inbetriebsetzen (Fig. 3) der Turbine mit Arbeitsmittel von hoher Temperatur werden zunächst nur die Schaufeln erwärmt, sie wachsen um den Betrag  $D_1$ . Das Spiel  $S_2$  des kalten Zustandes vermindert sich dann auf den Betrag  $S_1$ . Wird angenommen, daß das Arbeitsmittel die Schaufel auf eine Temperatur von  $620^{\circ}$  erwärmt, so wächst die Schaufel *L* um 1.14 mm, ihre Länge beträgt also im erhitzten Zustand 101.14 mm. Für das Spiel  $S_1$  verbleibt dann noch ein Betrag von 1.0 mm, der reichlich genügt, um ein Streifen der Schaufeln am Gehäuse zu verhüten.

Nach einiger Zeit wird auch der Läufer und das Gehäuse mehr und mehr erwärmt, bis schließlich alle Turbinenteile die Temperatur von  $620^{\circ}\text{C}$  annehmen (Fig. 4). Der Läufer *R* wächst um den Betrag *A*, das Gehäuse um den Betrag *B*. Im Dauerbetriebszustand nimmt die Ausdehnung des Läufers den Wert von 3.42 mm und diejenige des Gehäuses den Wert von 2.88 mm an. Für das Spiel  $S_1$  bleibt noch ein Betrag von 0.46 mm übrig, der eben genügt, um ein Streifen der Schaufeln am Gehäuse sicher zu vermeiden.

Bei einer Turbine nach den bekannten Vorschlägen sind zum Beispiel höchstens die Schaufeln aus einem austenitischen Stahl mit der Wärmedehnzahl von  $19 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ , das Gehäuse und der Läufer aber aus einem nichtaustenitischen Stahl mit einer Wärmedehnzahl von  $12 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  hergestellt. Bei einer raschen Inbetriebsetzung könnte wohl das Schaufelspiel auf einem Betrag von 1 mm gehalten werden. Bei der Erwärmung der ganzen Maschine würde aber das Schaufelspiel auf den Betrag von 1.72 mm anwachsen, was für den Betrieb wesentliche Verluste herbeiführen würde, so daß der Wirkungsgrad entsprechend fallen müßte. Würde aber für den Dauerbetriebszustand ein kleineres Spiel vorgesehen, so müßte die Turbine sehr langsam angewärmt werden, um alle Teile gleichmäßig zu erwärmen.

#### PATENTANSPRUCH:

Axialturbine für heiße Arbeitsmittel, dadurch gekennzeichnet, daß der Läufer, das Gehäuse und die Schaufeln aus solchen Werkstoffen hergestellt und so ausgebildet sind, daß einerseits bei rascher Beaufschlagung mit Arbeitsmittel von hoher Temperatur kein Streifen stattfindet und andererseits beim Wärmegleichgewicht des Dauerbetriebszustandes das radiale Schaufelspiel auf das durch die Formungenaugigkeiten bedingte Maß beschränkt bleibt.

#### UNTERANSPRUCHE:

1. Axialturbine nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Läufer aus einem Baustoff hergestellt ist, der eine größere Wärmedehnziffer aufweist als der Baustoff des Gehäuses.

2. Axialturbine nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Turbinenschaufeln aus einem Baustoff hergestellt sind, dessen Wärmedehnziffer ungefähr gleich groß ist wie die Wärmedehnziffer des Läufers.

GEBRÜDER SULZER,  
AKTIENGESellschaft.

Vertreter: W. ROSSEL, Zürich.

